

K.-H. Frosch¹ · F. Habermann¹ · M. Fuchs¹ · A. Michel¹ · R. Junge² · U. Schmidtman³
K.M. Stürmer¹

¹ Unfallchirurgie, Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Göttingen

² Zentrum für ambulante Rehabilitation Göttingen · ³ Chirurgische Klinik, Kreiskrankenhaus Waldbröl

Ist die erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP) nach vorderer Kreuzbandersatzplastik indiziert?

Ein Vergleich von Kosten und Nutzen

Zusammenfassung

35 Patienten nach vorderer Kreuzbandersatzplastik wurden prospektiv 2-mal, im Mittel nach 5,9 und nach 11,1 Monaten untersucht. 18 Patienten erhielten postoperativ krankengymnastische Übungsbehandlung, 17 Patienten erweiterte ambulante Physiotherapie. Voroperationen am betroffenen Kniegelenk oder Frakturen waren Ausschlusskriterien. Grundlage für die Beurteilung des klinischen Ergebnisses waren die klinische Untersuchung, die Scores nach Lysholm und Tegner, das KT-1000, die Winkelproduktionsfähigkeit nach Barrett (Propriozeption) und der Figure-of-eight-Sprungtest.

Es zeigte sich, dass Patienten, die mit EAP nachbehandelt wurden, nach 5,9 Monaten im Lysholm-Score ($p < 0,02$) und nach 11,1 Monaten im Tegner-Score ($p < 0,05$) ein signifikant besseres funktionelles Ergebnis erreichten als Patienten, die allein Krankengymnastik (KG) erhielten. Bei der Propriozeptionsfähigkeit fand sich bei den EAP-Patienten mit einer Winkelgradabweichung von $5,8^\circ$ nach 5,9 Monaten ein besseres Ergebnis als bei den KG-Patienten mit 11° . Nach 11,1 Monaten zeigten sich in der Propriozeptionsfähigkeit keine Unterschiede mehr. Im Figure-of-eight-Sprungtest waren die EAP-Patienten nach 11,1 Monaten mit 0,39 s Seitendifferenz ebenfalls besser als die KG-Patienten mit 0,58 s Seitendifferenz, statistisch konnte jedoch keine Signifikanz erzielt werden. Im KT-1000 war nach 5,9 Monaten in der Gruppe mit KG die axiale Translation im Mittel um 21% niedriger als in der Gruppe mit EAP. Nach 11,1 Monaten war die axiale

Tibiattranslation mit einem Median von 3 mm in beiden Gruppen gleich.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag in der EAP-Gruppe im Durchschnitt mit 36,7 Tagen um 35% niedriger als in der KG-Gruppe mit 55 Tagen, und war damit signifikant kürzer ($p < 0,02$). In der Kosten-Nutzen-Rechnung machte sich der knapp 2-mal höhere finanzielle Aufwand für die EAP gegenüber der Gruppe mit KG durch die schneller wiedererlangte Arbeitsfähigkeit bezahlt.

Schlüsselwörter

Vordere Kreuzbandersatzplastik · Erweiterte ambulante Physiotherapie · Krankengymnastik · Kosten und Nutzen

Wurde vor Jahren der vordere Kreuzbandersatz bei isolierter Verletzung nur bei Leistungssportlern durchgeführt, so hat sich das Indikationsspektrum mittlerweile aufgrund verbesserter Operationstechniken und optimierter Nachbehandlungskonzepte deutlich gewandelt. Bei jungen Erwachsenen mit hohem Aktivitätslevel, positivem Pivot-shift-Phänomen, Begleitverletzung der Menisci oder der Kollateralbänder sowie beim Auftreten von „Giving-way“-Episoden oder sekundären Meniskus-schäden auch bei niedrigem Aktivitätslevel ist eine operative Versorgung indiziert [9, 12].

Die postoperative Betreuung von Leistungssportlern erfolgte früher wie heute in Zentren mit intensiver und aggressiver Nachbehandlung, um das körperliche Leistungsniveau schnellstmöglich wiederherzustellen. Da aber auch sportlich weniger ambitionierte Patienten für Arbeit und Beruf möglichst rasch und vollständig rehabilitiert werden sollten, stellt sich auch für diese Personen die Frage nach einer effektiven Nachbehandlung.

Die erweiterte ambulante Physiotherapie ist ein komplexes Trainingsprogramm, bei dem neben den üblichen Bewegungs- und Kräftigungsübungen auch physikalische Therapie, Koordinationsübungen sowie medizinische Trainingstherapie zur Anwendung kommen. Zusätzlich wird im Rahmen der EAP auch Krankengymnastik durchgeführt. Dabei werden die verschiedenen Trainingsformen jedoch im Laufe der EAP variiert und dem Leistungsstand des Patienten individuell angepasst. Die krankengymnastische Übungsbehandlung stellt demgegenüber ein auf neurophysiologischer Grundlage basierendes Bewegungstraining inklusive PFN-Mustern dar, um eine Harmonisierung der Beuge- und Streckmuskulatur zu erreichen. Dehnungs- und Kräftigungsübun-

Dr. K.-H. Frosch

Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Göttingen,
Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen,
E-Mail: karl-heinz.frosch@t-online.de

K.-H. Frosch · F. Habermann · M. Fuchs
A. Michel · R. Junge · U. Schmidtman
K.M. Stürmer

Is extended ambulatory physiotherapy (EAP) indicated after anterior cruciate ligament reconstruction? – Comparison of the costs and benefits

Abstract

Thirty-five patients were prospectively examined on average 5.9 and 11.1 months after reconstruction of the anterior cruciate ligament. Eighteen patients were treated postoperatively with a regular physiotherapy (PT) program 2–3 times per week for 30 min, 17 patients with a special, extended, and supervised rehabilitation program 3–5 times per week for 2.5 h. Criteria for exclusion from this study were previous operation or fractures of the affected knee. The bases for the evaluation of the clinical results were the clinical examination, the Lysholm and Tegner scores, KT 1000, angular reproducibility according to Barrett (proprioception), and the figure-of-eight hop test.

It appeared that patients treated with extended ambulatory physiotherapy (EAP) gained a significantly higher degree of functionality in the Lysholm score after 5.9 months ($p < 0.02$) and the Tegner score after 11.1 months ($p < 0.05$) than patients treated with regular physiotherapy. Patients treated with EAP also displayed better results in the proprioceptive capability test with an angular deviation of 5.8° after 5.9 months compared to 11° in patients receiving regular PT. After 11.1 months, there were no differences in proprioceptive capability between the two groups. Although the EAP patients were faster in the figure-of-eight hop test (0.39 s difference compared to 0.58 s in the PT patients), the results were not statistically significant. In KT 1000 ventral tibial instability was on average 21% lower in the PT patients than in the EAP patients. After 11.1 months, both groups exhibited the same median value of 3 mm.

Furthermore, EAP patients were able to return to work after 36.7 days on average, a 35% shorter period than in the case of PT patients (55 days), also of statistical significance ($p < 0.02$). To conclude, the primarily higher costs of this intensive rehabilitation program are justified by the better functional outcome linked with an earlier return to work.

Keywords

ACL reconstruction · Physiotherapy · Extended rehabilitation · Cost effectiveness

Originalien

gen sowie Gehschule kommen ebenfalls zur Anwendung. Leistungs- und Erfolgsdiagnostik sowie physikalische Therapie und gezieltes Muskelaufbautraining durch medizinische Trainingstherapie werden jedoch nicht berücksichtigt.

Da die EAP gegenüber der KG zunächst mit einem erheblichen finanziellen Mehraufwand verbunden ist, stellt sich die Frage, ob die primär höheren Kosten der EAP durch bessere funktionelle Ergebnisse und eine schnellere Rehabilitation gerechtfertigt sind. Ziel der Studie ist es, zwei verschiedene Nachbehandlungskonzepte nach vorderer Kreuzbandersatzplastik zu vergleichen, um Vor- und Nachteile der EAP gegenüber der KG anhand von medizinischen und sozioökonomischen Gesichtspunkten aufzuzeigen.

Patienten und Methode

35 Patienten (12 w., 23 m.) wurden prospektiv nach durchschnittlich 5,9 und 11,1 Monaten nach vorderer Kreuzbandersatzplastik zwischen März 1998 und Juni 1999 nachuntersucht. 18 Patienten erhielten postoperativ isoliert Krankengymnastik und übten 2- bis 3-mal pro Woche über einen Zeitraum von 8–14 Wochen unter physiotherapeutischer Anleitung. 17 Patienten erhielten zusätzlich eine erweiterte ambulante Physiotherapie, die durchschnittlich nach 24,3 Tagen (bei 3 Patienten zwischen 12. und 14., bei 13 Patienten zwischen 20. und 29., bei einem Patienten am 64. Tag) nach dem Eingriff begann und über einen Zeitraum von 4–8 Wochen mit 3–5 Einheiten pro Woche durchgeführt wurde. Die Zuteilung der Patienten zu den Gruppen erfolgte randomisiert, die Patienten wurden über die Behandlungsalternativen jeweils informiert. Die postoperative Betreuung führten wir in unserer unfallchirurgischen Poliklinik durch, in der sich die Patienten regelmäßig ambulant vorstellten und überwacht wurden. Die Teilnahme an der jeweiligen Therapieform wurde sowohl von ärztlicher als auch von physiotherapeutischer Seite kontrolliert.

Ausschlusskriterien für die Studie waren zusätzliche Frakturen, Voroperationen am betroffenen Kniegelenk, radiologische Fehllage des Implantates, Leistungssport und körperlich beeinträchtigende medizinische Grundleiden. Ligamentäre Verletzungen oder Menis-

kusläsionen wurden nicht ausgeschlossen und waren in beiden Gruppen gleich verteilt.

Zur Evaluation des Therapieerfolges erhoben wir aufgrund von Anamnese und klinischer Untersuchungen der Patienten den Lysholm-Score [16] und den Tegner-Score [20]. Die Bandstabilität wurde klinisch und mit dem KT-1000 untersucht, die Propriozeptionsfähigkeit evaluieren wir anhand der Winkelreproduktionsfähigkeit modifiziert nach Barrett [2]. Dabei musste der Patient unter Ausschaltung der visuellen Kontrolle mit dem gesunden und dem operierten Kniegelenk jeweils einen vorgegebenen Winkel einstellen. Die Differenz zum Sollwert wurde für jede Seite isoliert errechnet und das verletzte mit dem gesunden Bein verglichen.

Die Geschicklichkeit und die koordinativen Fähigkeiten untersuchten wir mit dem Figure-of-eight-hop-Test, bei dem der Patient sowohl mit dem gesunden als auch mit dem verletzten Bein eine „8“ (Durchmesser 5 m) auf Zeit nachspringen soll [14]. Die Zeitdifferenz zwischen gesundem und verletztem Bein diente dabei als Messgröße.

Für die statistische Auswertung wurden Mittelwert und Standardabweichung berechnet und das Signifikanzniveau für den Lysholm- und Tegner-Score mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test (unbekannte Verteilung bei unverbundenen Stichproben) abgeschätzt. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit und die klinischen Tests, wie den Figure-of-eight-hop-Test und die Winkelreproduktionsfähigkeit beurteilten wir mit dem t-Student-Test (Normalverteilung bei unverbundenen Stichproben). Als signifikant wurde ein Ergebnis eingeordnet, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 5\%$ war. Für die Kostenrechnung verwendeten wir die aktuellen Kassensätze (Stand März 1999). Dabei wurde eine Einheit KG (30 min) mit durchschnittlich 34,71 DM und eine Einheit EAP (2,5 h) mit durchschnittlich 110,00 DM berechnet.

Operationstechnik

Der Ersatz des vorderen Kreuzbands wurde von 6 erfahrenen Fachärzten über Miniarthrotomie durchgeführt. Als Kreuzbandtransplantat diente das mittlere Drittel des Ligamentum patellae als „bone-tendon-bone-graft“, welches von

Tabelle 1

Tabellarische Übersicht der Ergebnisse

Kriterien	Nach 5,9 Monaten		Nach 11,1 Monaten	
	KG	EAP	KG	EAP
Lysholm-Score	83,5*	89,9*	90,5	95,6
Tegner-Score	4,4	4,7	5,0*	5,9*
Figure-of-eight-Test in s	–	–	0,58	0,39
Propriozeption	11°	5,8°	6,9°	6,6°
KT-1000 in mm	2	2,5	3	3
Arbeitsunfähigkeit in Tagen	55*	36,7	–	–

* Statistisch signifikante Ergebnisse ($p < 0,05$).

tibial in Sacklochtechnik eingebracht und mittels Titaninterferenzschrauben femoral wie tibial fixiert wurde. Die Kontrolle der Transplantatlage erfolgte radiologisch nach der Methode von Bernard u. Hertel [4].

Physiotherapie

Alle Patienten wurden postoperativ mit Motorschiene und Kälteanwendungen behandelt. Therapieziel der Frühphase (bis nach der 3. Woche) war die sofortige volle Extension. Beugung des Kniegelenks war bis 90° erlaubt. Seitens der Physiotherapie kamen Patellamobilisation, Gelenkmobilisation, PNF, Lymphdrainage und Kryotherapie zur Anwendung. Alle Übungen wurden nur in geschlossener Bewegungskette durchgeführt, die Patienten belasteten mit 20–30 kg teil. Ab der 4. postoperativen Woche standen die rasch zunehmende Vollbelastung, unidirektionales Koordinationstraining, Standstabilisation, Bewegungsbad, medizinische Trainingstherapie und Muskelaufbautraining in geschlossener Kette im Vordergrund. Die Beweglichkeit wurde zunehmend freigegeben. Ab der 7. Woche erfolgte multidirektionales Koordinationstraining auf labiler Unterlage (z. B. Minitrampolin, Weichbodenmatte) und vorsichtiges Joggen auf ebenem Boden. Krankengymnastik mit offener Bewegungskette wurde erst ab der 12. Woche nach Rücksprache mit dem Operateur erlaubt. Bei zusätzlichen Verletzungen (Meniskus, Seitenbänder) variierte das Nachbehandlungsregime entsprechend der Verletzung. Bei begleitender Seiten-

bandinstabilität kam eine Knieorthese für 6 Wochen mit den Bewegungsausmaßen 0–0–60° zur Anwendung.

Ergebnisse

Das Durchschnittsalter in der Gruppe mit KG war 35,4 Jahre, in der Gruppe mit EAP 34,4 Jahre. 65% der Patienten mit EAP hatten zusätzlich ambulante KG erhalten. In der Gruppe mit KG hatten 78% der Patienten Begleitverletzungen (Meniskus, Seitenband), in der Gruppe mit EAP 71% (Tabelle 1).

Nach 5,9 Monaten erzielten die Patienten mit KG in den Scores durchschnittlich 83,5 Punkte (Lysholm) und 4,4 (Tegner), die Patienten mit EAP 89,9 (Lysholm) und 4,7 Punkte (Tegner). Beim 2. Nachuntersuchungstermin verbesserten sich die KG-Patienten in den Scores auf durchschnittlich 90,5 (Lysholm) und 5,0 (Tegner), die EAP-Patienten

auf 95,6 (Lysholm) und 5,93 Punkte (Tegner). Nach dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test für ungepaarte Stichproben ergibt sich daraus mit dem Lysholm-Score nach 5,9 Monaten ein signifikant besseres klinisches Outcome der EAP-Patienten gegenüber den KG-Patienten ($p < 0,02$). Nach 11,1 Monaten waren die Ergebnisse der EAP-Patienten im Tegner-Score signifikant besser ($p < 0,05$) als die der Patienten der KG-Gruppe. Im Lysholm-Score zeigte die EAP-Behandlung nach 11,1 Monaten zwar noch einen vorteilhaften Einfluss, eine Signifikanz konnte jedoch nicht nachgewiesen werden (Abb. 1, 2).

Im KT-1000 betrug nach 5,9 Monaten in der Gruppe mit KG die axiale Translation im Median 2 mm bei 113 N mit einer Standardabweichung (SD) von 1,4, bei der EAP-Gruppe war die ventrale Tibiatranslation entsprechend 2,5 mm mit einer SD von 2,4. Nach 11,1 Monaten war die axiale Translation im Median mit 3 mm in beiden Gruppen gleich. Über ein Instabilitätsgefühl oder eine Giving-way-Symptomatik klagte keiner der nachuntersuchten Patienten.

Die Propriozeption wurde mit der Winkelreproduktionsfähigkeit (mod. nach Barrett) evaluiert. In der KG-Gruppe fand sich nach 5,9 Monaten eine mittlere Winkelgradabweichung von 11,0° im Seitenvergleich, bei den EAP-Patienten von 5,8°. Nach 11,1 Monaten war die Winkelgradabweichung bei den EAP-Patienten 6,6°, bei den KG-Patienten 6,9°. Die Sollwinkeleinsteilung betrug dabei 80°. Eine statistische Signifikanz der Werte lag nicht vor. Bei der Sollwerteneinstellung von 35° konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in beiden Gruppen erzielt werden.

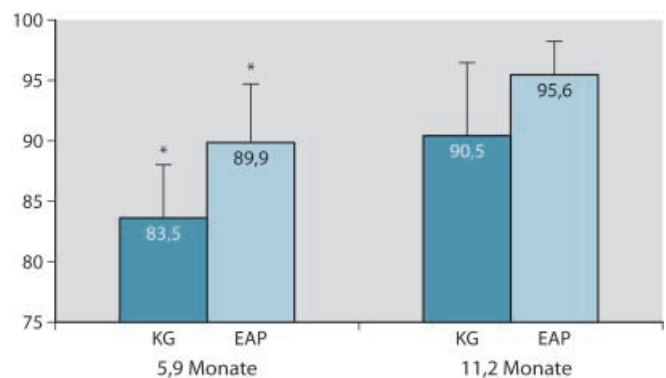


Abb. 1 ▲ Ergebnisse im Lysholm-Score: 5,9 und 11,1 Monate nach Ersatz des vorderen Kreuzbands. Statistisch signifikante Ergebnisse ($p < 0,02$) sind mit einem * markiert

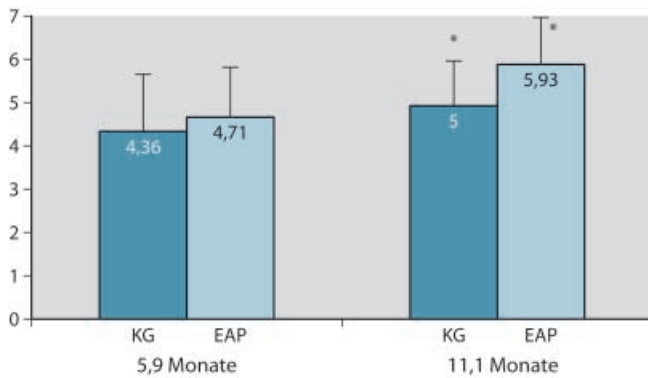


Abb.2 ▲ Ergebnisse im Tegner-Score: 5,9 und 11,1 Monate nach Ersatz des vorderen Kreuzbands. Statistisch signifikante Ergebnisse ($p < 0,05$) sind mit einem * markiert

Im Figure-of-eight-hop-Test, der nur nach 11,1 Monaten durchgeführt wurde, waren die Patienten der EAP-Gruppe mit 0,39 s Zeitdifferenz zur gesunden Seite tendenziell schneller als die KG-Patienten mit 0,58 s Zeitdifferenz im Seitenvergleich. Die Resultate waren allerdings nicht signifikant.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit lag in der EAP-Gruppe im Durchschnitt mit 36,7 Tagen um 35% niedriger als in der KG-Gruppe mit 55 Tagen und war damit signifikant ($p < 0,02$). Um eine Vergleichbarkeit der Dauer der Arbeitsunfähigkeiten zu erreichen, wurden die Patienten nach der Schwere der körperlichen Arbeit in 3 Gruppen unterteilt. In der KG-Gruppe fanden sich 3 körperlich schwer arbeitende Patienten, 9 mittelschwer und 6 Patienten mit nur leichter körperlicher Arbeit oder sitzender Tätigkeit. Bei der EAP-Gruppe fanden sich 2 schwer arbeitende Patienten, 8 mittelschwer und 7 Patienten mit leichter körperlicher Tätigkeit. Durchschnittlich begannen die Patienten mit der EAP-Maßnahme 12,4 Tage vor Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit, so dass im Mittel 9 Einheiten EAP vor Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit durchgeführt werden konnten. Alle Patienten aus der EAP-Gruppe waren nach 11,1 Monaten voll berufsfähig; aus der KG-Gruppe gaben 3 Patienten Einschränkungen im Beruf an.

Bei der KG-Gruppe waren durchschnittlich 33 Einheiten KG nötig, bei der EAP-Gruppe 20,2 Einheiten EAP mit zusätzlich 21,1 Einheiten KG. Dies verursachte einen Gesamtkostenaufwand für die Nachbehandlung im Mittel von DM 865 pro KG-Patient und DM 2339 pro EAP-Patient.

Diskussion

Die vorliegende Studie vergleicht 2 Gruppen von Patienten nach vorderer Kreuzbandersatzplastik, von denen die eine ein kontrolliertes und komplexes Übungsprogramm mit EAP erhielt, während die andere Gruppe mit KG deutlich weniger intensiv nachbehandelt und kontrolliert wurde.

Das signifikant bessere Abschneiden der EAP-Patienten nach 5,9 Monaten im Lysholm-Score und nach 11,1 Monaten im Tegner-Activity-Score zeigt, dass durch die Anwendung einer EAP früher ein funktionell gutes Ergebnis nach vorderer Kreuzbandersatzplastik erreicht werden kann als durch isolierte Anwendung krankengymnastischer Übungsbehandlung. Nach Ablauf eines Jahres war der zuvor gemessene günstige Effekt der EAP auf das funktionelle Resultat nach objektiven Kriterien (Lysholm-Score) nur noch tendenziell nachweisbar. Der Tegner-Score, bei dem es sich um einen eher subjektiven Aktivitätsscore handelt, konnte erst nach einem Jahr einen positiven Effekt der EAP-Anwendung aufzeigen. Die Differenzen im Signifikanzniveau von Tegner- und Lysholm-Score begründen wir mit der Feststellung, dass beim Lysholm-Score die Beurteilung anhand von eher objektiven, klinisch messbaren Kriterien wie Hinken, Bewegungseinschränkung, Instabilität, Hocksitz und Treppensteigen, aber auch anhand von Schmerz, Schwellneigung und Benutzen einer Gehhilfe vorgenommen wird. Beim Tegner-Score dagegen handelt es sich um einen Anamnesescore, der sich nur an der Aktivität in Beruf, Freizeit

und Sport orientiert. Kriterien die objektiv messbar sind, werden hier kaum gewichtet. So könnte z. B. ein Patient die volle Punktzahl im Tegner-Score erreichen, obwohl ein Beugedefizit oder eine Instabilität im betroffenen Kniegelenk vorliegt. Der Effekt der EAP auf die Funktionalität des Kniegelenks nach vorderer Kreuzbandersatzplastik lässt sich folglich frühzeitig objektiv messen und hat längerfristig auf das Aktivitätsniveau in Beruf und Alltag einen signifikanten Einfluss. Der günstige Effekt der EAP tritt dabei objektiv messbar früher ein, als dies vom Patienten subjektiv im Aktivitätslevel wahrgenommen wird.

Im Figure-of-eight-hop-Test, der nach Itho [14] hoch sensitiv für die objektive Beurteilung der Funktionalität des Kniegelenks nach vorderer Kreuzbandersatzplastik ist, zeigten die EAP-Patienten nach 11,1 Monaten ein im Mittel um 27% besseres funktionelles Resultat als die KG-Gruppe, ein signifikanter Unterschied konnte jedoch nicht erzielt werden. Der Test konnte 5,9 Monate postoperativ nicht angewendet werden, da vor allem Patienten aus der KG-Gruppe den für das Kniegelenk stark belastenden Sprungtest nicht durchführen konnten.

Bei der Beurteilung der Propriozeptionsfähigkeit im Winkelreproduktionstest, mod. nach Barrett, konnte die EAP-Nachbehandlung nur tendenziell bessere Ergebnisse bei der Erstuntersuchung aufweisen. Nach einem Jahr fand sich kein Unterschied mehr in beiden Gruppen. Die Ergebnisse belegen zusätzlich, dass es durch den Verlust des vorderen Kreuzbandes zu einer deutlichen Störung der Propriozeptionsfähigkeit im Kniegelenk kommt. Weder die Anwendung von KG noch von EAP vermochten dieses Defizit signifikant zu beeinflussen. Dies ist ein Indiz dafür, dass gerade der Bereich Propriozeption und Koordination im Rahmen der EAP intensiviert werden sollte. Auf die gestörte Propriozeption nach operativ und konservativ behandelten Kreuzbandverletzungen mit der daraus resultierenden Bedeutung für ein Erfolg versprechendes Nachbehandlungskonzept wurde in der Literatur bereits hingewiesen [15].

Das schlechtere Abschneiden der EAP-Gruppe im KT-1000 führen wir darauf zurück, dass 3 Patienten aus der EAP-Gruppe eine Transplantatauslockerung mit einer Seitendifferenz in der ventra-

len Tibiatranslation von 6 mm und mehr aufwiesen. Dies spiegelt die fast doppelt so hohe Standardabweichung der KT-1000 Werte der EAP-Gruppe wieder. Die erwähnten 3 Patienten hatten nach eigenen Angaben postoperativ frühzeitig mit einem intensiven Trainingsprogramm begonnen. Um eine Implantatauslockerung zu vermeiden, sollte die EAP frühestens ab der 5. Woche postoperativ begonnen werden. Zuvor sollte der Patient nur krankengymnastische Übungsbehandlung erhalten.

Um eine Transplantatelongation zu vermeiden und eine optimale Nachbehandlung zu gewährleisten, sollten auch einige biomechanische Aspekte berücksichtigt werden. Das vordere Kreuzband ist durch eine isometrische Quadrizepskontraktion bei 15° und 30° Knieflexion erheblich größeren Zugkräften ausgesetzt als bei 60° und 90° [5]. Simultane Quadrizeps- und Hamstringskontraktion ist bei 15° Kniebeugung belastender für das vordere Kreuzband als bei 30°, 60° und 90°. Die ischiokrurale Muskulatur hat einen deutlichen protektiven Einfluss auf die Zugbelastung des vorderen Kreuzbands [5]. Die postoperative Beübung des Kniegelenks in geschlossener Bewegungskette gewinnt dadurch zusätzlich an Bedeutung.

Über unterschiedliche Nachbehandlungskonzepte nach vorderer Kreuzbandersatzplastik existieren bereits eine Reihe von Studien [3, 6, 11, 17, 19, 21]. Meistens wurde ein Nachbehandlungsprogramm verwendet, wobei eine Patientengruppe ein protokolliertes Übungsprogramm zu Hause durchführte und eine Kontrollgruppe sich in regelmäßigen Abständen zur Nachbehand-

lung bei einem Krankengymnasten vorstellte. Signifikante Vor- oder Nachteile des einen oder des anderen Nachbehandlungskonzepts konnten dabei nicht gefunden werden.

So untersuchte z. B. Fischer [11] 54 Patienten mit vorderer Kreuzbandersatzplastik nach und teilte die Patienten anhand der Nachbehandlung in 2 Gruppen ein. Beiden Gruppen wurde ein intensives häusliches Training nach einem standardisierten Behandlungsprotokoll verordnet. Die Home-based-Gruppe stellte sich einmal monatlich zusätzlich bei einem Physiotherapeuten vor, die Kontrollgruppe („clinic-based“) einmal wöchentlich. Art und Umfang der angewendeten Übungen sowie das Nachbehandlungsprotokoll waren für beide Gruppen bis auf den Umfang der physiotherapeutischen Betreuung gleich. Das funktionelle Outcome beider Gruppen zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Im Gegensatz zu oben genannten Studien, bei denen unter nahezu gleichen Nachbehandlungskonzepten die Wertigkeit des Physiotherapeuten in der Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandersatzplastik beurteilt wurde, stellt die eigene Arbeit mit KG und EAP 2 in Qualität und Quantität differierende Nachbehandlungsmethoden vor.

Dass ein intensives postoperatives Rehabilitationsprogramm mit frühzeitiger Bewegung, voller Freigabe der Extension, isometrischem Muskeltraining und frühzeitig zunehmender Belastung wesentlich zum funktionellen Outcome nach vorderer Kreuzbandersatzplastik beiträgt, ist bereits bekannt [1, 7, 18]. Über die Auswirkung einer EAP nach vorderer Kreuzbandersatzplastik gibt es jedoch kaum Daten. Ein positiver Effekt ambulanter Rehabilitationsmaßnahmen konnte in einer Studie der Ersatzkassen an 1561 Patienten nachgewiesen werden [22]. Dabei wurden Patienten mit nicht traumatischen Wirbelsäulenerkrankungen, Gelenktraumata, Frakturen (mit und ohne Gelenkbeteiligung) und nichttraumatischen Gelenkerkrankungen untersucht. Speziell auf Kreuzbandverletzungen wurde nicht eingegangen. Ein Vergleich der Behandlungsregime EAP vs. KG fand dabei nicht statt.

Ishaque [13] untersuchte 25 Patienten mit EAP-Anwendung nach vorderer Kreuzbandersatzplastik und fand einen positiven Effekt der EAP auf die berufli-

che und sportliche Reintegration. Gleichzeitig unterstrich er die kostendämpfende Wirkung der EAP. Eine Vergleichsgruppe fehlte jedoch.

Die Gründe für die besseren Ergebnisse der EAP-Gruppe in vorliegender Studie sehen wir nicht nur in der größeren zur Verfügung stehenden Übungszeit, sondern vor allem in der qualitativ hochwertigeren und gezielteren Nachbehandlung. Um ein Übungsprogramm mit Aufwärmen, Stretching, Koordinations- und Propriozeptionsübungen, Muskeltraining und physikalischer Therapie mit entsprechenden Entspannungspausen durchzuführen, ist eine Zeitdauer von mindestens 2,5 h notwendig. Der Therapeut kann dabei nicht nur auf das Übungsniveau des Patienten individuell eingehen und das Trainingsprotokoll anhand von regelmäßigen Leistungskontrollen passgenau abstimmen, sondern auch die Qualität der Ausführung der Übungen überprüfen und den Patienten vor falschen oder schädlichen Anwendungen schützen. Eine 30-min-Einheit KG ist dafür keinesfalls ausreichend.

Bei der Beurteilung der Arbeitsunfähigkeit war die Bezugnahme zum Beruf des Patienten von entscheidender Bedeutung. So ist die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nicht nur vom Operationsergebnis und der Nachbehandlung abhängig, sondern auch davon, wie hoch die körperliche Belastung bei der Arbeit ist. Die Patienten wurden deshalb nach ihrer beruflichen Tätigkeit in 3 Gruppen eingeteilt, mit leichter, mittelschwerer und schwerer körperlicher Arbeit und die Arbeitsunfähigkeiten dem gegenübergestellt (Abb. 3). Bei erheblich längeren Arbeitsunfähigkeiten der Patienten mit KG finden sich ein sehr ähnliches Verteilungsmuster an körperlich leicht und schwer arbeitenden Patienten in beiden Gruppen. Die hohen Standardabweichungen bei den Arbeitsunfähigkeiten (Abb. 3) sind nicht zuletzt auch eine Folge der unterschiedlichen Berufe der Patienten.

Bei homogenen demographischen Daten, vergleichbaren Verletzungsmustern und nahezu gleicher körperlicher Belastung durch den Beruf in beiden Gruppen bestand der wesentliche Unterschied für das funktionelle Ergebnis in der Art der Nachbehandlung, was eine Evaluation beider Nachbehandlungskonzepte zulässt.

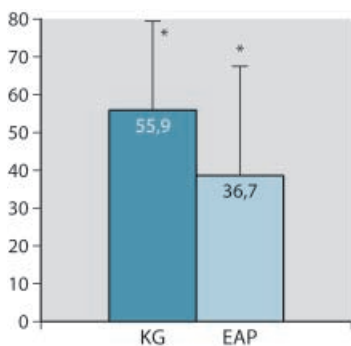


Abb.3 ▲ Dargestellt ist die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit in Tagen nach Ersatz des vorderen Kreuzbands. Statistisch signifikante Ergebnisse ($p < 0,02$) sind mit einem * markiert

Betrachtet man die wirtschaftliche Bedeutung der Behandlungsergebnisse, so zeigt sich, dass pro EAP-Patient primär eine Mehraufwendung von durchschnittlich 1474,- DM gegenüber einem KG-Patienten notwendig ist. Demgegenüber verursachte ein Tag Arbeitsunfähigkeit bereits 1986 an einem Maschinenarbeitsplatz Kosten für den Unternehmer von 940 DM und an einem Verwaltungsarbeitsplatz von 750 DM [8]. Die Kosten eines Arbeitstages setzten sich dabei aus den Lohn- und Gehaltskosten, den anteiligen Kosten für Verwaltung sowie den Kosten für Heizung, Beleuchtung u. a. m. zusammen. Bei einer im Durchschnitt um 19 Tage längeren Arbeitsunfähigkeit der KG-Patienten gegenüber den EAP-Patienten würde dies auf Grundlage oben angeführter Zahlen zu einer erheblichen Kosteneinsparung durch die EAP führen. Aus volkswirtschaftlicher Sicht wird die EAP damit gegenüber der KG nach vorderer Kreuzbandersatzplastik zum kostendämpfenden Faktor.

Fazit für die Praxis

Die zunächst knapp dreifach höheren Kosten der mit EAP gegenüber den rein krankengymnastisch nachbehandelten Patienten konnten aus medizinischer Sicht sowohl durch das bessere funktionelle Outcome als auch durch die um ca. 35% schneller wiedererlangte Arbeitsfähigkeit der Patienten gerechtfertigt werden. Die Anwendung einer EAP nach Kniebandverletzungen als ergänzende Leistung zur Rehabilitation ist nach § 43 Nr. 2 des Sozialgesetzbuches gedeckt. Die Kostenübernahme sollte jedoch vor Beginn der Maßnahme mit dem entsprechenden Kostenträger individuell abgeklärt werden. Kontraindikationen für die EAP sind mangelnde Motivation und Mitarbeit des Patienten, gravierende Transplantatfehlagen, eingetretene, nicht zu beeinflussende Dauerschäden (in der Regel 2 Jahre nach dem Unfall) und bakterielle oder septische Erkrankungen.

Aufgrund der vorliegenden Daten empfehlen wir nach Ersatz des vorderen Kreuzbands ab der 5. postoperativen Woche die Anwendung gezielter EAP-Maßnahmen. Hierbei spielt das Koordinationstraining eine wichtige Rolle. Es sollten ca. 15–20 Einheiten EAP rezeptiert werden, die je nach Schwere der Verletzung und dem Rehabilitationsstand des Patienten angewendet und verlängert werden. Vorher ist krankengymnastische Übungsbehandlung, Kryotherapie und Lymphdrainage sinnvoll und indiziert.

Literatur

- Barber-Westin SD, Noyes FR, Heckmann TP, Shaffer BL (1999) The effect of exercise and rehabilitation on anterior-posterior knee displacements after anterior cruciate ligament autograft reconstruction. *Am J Sports Med* 27/1: 84–93
- Barrett DS (1991) Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J Bone Joint Surg [Br]* 73: 53–56
- Beard DJ, Dodd CA (1998) Home or supervised rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 27/2: 134–143
- Bernard M, Hertel P, Hornung H, Cierpinski (1997) T Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg* 10/1: 14–22
- Beynon BD, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Renstrom PA, Pope MH (1995) Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med* 23/1: 24–34
- De Carlo MS, Sell KE (1997) The effects of the number and frequency of physical therapy treatments on selected outcomes of treatment in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 26/6: 332–339
- De Carlo M, Hamersly S (1998) Decelerated rehabilitation after ACL reconstruction revisited. *J Orthop Sports Phys Ther* 27/3: 238–239
- Denner A (1998) Volkswirtschaftliche Aspekte. In: Denner A (Hrsg) Analyse und Training der wirbelsäulestabilisierenden Muskulatur. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, S 8
- Dieckstall P, Rauhut F (1998) Überlegungen zur Differentialindikation der vorderen Kreuzbandplastik. *Z Orthop* 136: A6
- Eriksson E (1996) The scientific basis of rehabilitation. *Am J Sports Med* 24 [Suppl 6]: 25–27
- Fischer DA, Tewes DP, Boyd JL, Smith JP, Quick DC (1998) Home based rehabilitation for anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop* 347: 194–199
- Hertel P, Lobenhofer P (1998) Vordere Kreuzbandruptur. In Stürmer KM (Hrsg) Leitlinien Unfallchirurgie, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart New York
- Ishaque B, Ziring E, Happel U, Petermann J, Gotzen L (1998) Zum Stellenwert der erweiterten ambulanten Rehabilitation (EAP) bei Patienten mit isoliertem, augmentiertem VKB-Ersatz – eine prospektive Studie. *Unfallchirurg (Hefte zu)* 272: 331–332
- Itoh H, Kurosaka M, Yoshiya S, Ichihashi N and Mizuno K (1998) Evaluation of functional deficits determined by four different hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee surgery, sports Traumatology. Arthroscopy* 6: 241–245
- Jerosch J, Schäffer C, Prymka M (1998) Propriozeptive Fähigkeiten bei operativ und konservativ behandelten Kreuzbandinsuffizienten Kniegelenken. *Unfallchirurg* 101: 26–31
- Lysholm J, Gillquist J (1982) Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 19: 150–154
- Schenck RC Jr, Blaschak MJ, Lance ED, Turturro TC, Holmes CF (1997) A prospective outcome study of rehabilitation programs and anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 13/3: 285–290
- Shelbourne KD, Klootwyk TE, Wilckens JH, De Carlo MS (1995) Ligament stability two to six years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelerated rehabilitation program. *Am J Sports Med* 23/5: 575–579
- Snyder-Mackler L (1997) Follow-up to the clinical and cost-effectiveness of two different programs for rehabilitation following ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 26/1: 39–46
- Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 198: 43–49
- Treacy SH, Barron OA, Brunet ME, Barrack RL (1997) Assessing the need for extensive supervised rehabilitation following arthroscopic ACL reconstruction. *Am J Orthop* 26/1: 25–29
- Von Törne I, Weber-Falkensammer H, Wolf N (1998) Ambulante Rehabilitation bei orthopädisch/traumatologischen Erkrankungen. Ergebnisse der Begleitforschung. *Ersatzkassen* 98: 560–564